

**山梨県環境整備センター（明野処分場）における  
水質予測等調査検討委員会（答申）**

**浸出水の水質予測と生活環境への影響予測**

令和7年3月24日

山梨県環境整備センター（明野処分場）  
における水質予測等調査検討委員会

山梨県環境整備センター(明野処分場)における水質予測等調査検討委員会

氏名	所属	役職	備考
いそべ ゆうご 磯部 友護	埼玉県環境科学国際センター 資源循環・廃棄物担当	主任研究員	
えんどう かずと 遠藤 和人	国立研究開発法人国立環境研究所 福島地域協働研究拠点 廃棄物・資源循環研究室	室長	委員長
さかもと やすし 坂本 康	国立大学法人山梨大学	名誉教授	
すぎやま のりこ 杉山 憲子	東京海上ディーアール株式会社 不動産リスクソリューション本部	ユニットリーダー 兼マネージャー	
みやわき けんたろう 宮脇 健太郎	明星大学理工学部総合理工学科	教授	
やぶき よしのり 矢吹 芳教	地方独立行政法人大阪府立環境農林水産 総合研究所環境研究部環境調査グループ	主幹研究員	

五十音順・敬称略

## 目次

はじめに	1
第1章 浸出水の水質予測	2
I 浸出水の予測濃度と基準達成時期	2
1. 溶解性マンガン含有量	2
2. ほう素	2
II まとめ	3
1. 浸出水の維持管理期間	3
2. 維持管理期間中に留意すべき事項	3
第2章 処分場周辺の生活環境への影響予測	4
I 処分場周辺における過年度の生活環境影響調査結果	4
II 処分場周辺における水質予測方法	4
III まとめ	5
1. 湯沢川上流	5
2. 観測井3号	5
別紙1 埋立地内の降雨と浸出水の関係	別紙1-1
別紙2 浸出水量の経年変化	別紙2-1
別紙3 浸出水水質の変化と挙動	別紙3-1
別紙4 浸出水水質の予測	別紙4-1
別紙5 河川水（湯沢川上流）の影響評価計算	別紙5-1
別紙6 地下水（観測井3号）の影響評価計算	別紙6-1

---

別添資料

(別冊)



## はじめに

公益財団法人山梨県環境整備事業団が設置・運営する山梨県環境整備センター（明野処分場）は、浸出水中の溶解性マンガン含有量とほう素及びその化合物の濃度が、依然として協定排水基準<sup>1)</sup>を超過し、想定した維持管理期間の最終年度（令和6年度）までに処分場を廃止できず、維持管理の終了時期を見込むことができない状況にあった。

同法人の出資者である山梨県は、令和6年7月、県の附属機関として「山梨県環境整備センター（明野処分場）における水質予測等調査検討委員会」（以下「調査検討委員会」という。）を設置し、客観的かつ学術的な根拠に基づく、明野処分場の維持管理終了時期を予測するための「浸出水の水質予測」ならびに自主アセスメントとして「処分場周辺の生活環境への影響予測」を行うこととした。

本答申は、調査検討委員会において、明野処分場の浸出水の水質予測及び処分場周辺の生活環境への影響予測に関する情報を収集・整理・解析・評価し、その結果を取りまとめたものである。

---

<sup>1)</sup> 協定排水基準：明野廃棄物最終処分場に係る公害防止協定書、別表2（第5条関係、浸出水処理施設放流水の水質基準）において定めた水質基準を指す。

## 第1章 浸出水の水質予測

### I 浸出水の予測濃度と基準達成時期

浸出水は、埋立地への降雨浸透によって発生する。埋立地に浸透した雨水は、埋立て廃棄物を浸透する過程で溶脱した溶解性マンガン等を含有し、底部の保有水等集排水設備へ達したのち、浸出水として水処理施設に送水される（別紙1、別紙2）。

以上の浸出水の発生過程を踏まえ、埋立地に浸透する降雨量と、山梨県環境整備センター（以下「明野処分場」という。）におけるこれまでの維持管理データに基づき、浸出水量と浸出水水質の関係を明らかにしたうえで、浸出水中の溶解性マンガン含有量とほう素及びその化合物（以下「ほう素」という。）の濃度について将来予測を実施し、明野処分場における協定排水基準（以下「協定基準」という。）を満足するまでの維持管理期間を検討した。

#### 1. 溶解性マンガン含有量

浸出水中の溶解性マンガン含有量は、平成25年12月の廃棄物の受け入れ停止から、平成27年1月の最終覆土終了を経て現在まで減少傾向にある。降雨量が各年度で気象及び季節により変動するため、必ずしも一定の割合ではないが、概ね減少傾向にある（別紙3）。

降雨量の変動を、令和5年8月から最終覆土終了後の平成27年1月まで遡って統計的に整理し、令和5年9月以降の年間降雨量（平均）も同様であると仮定した場合、毎年発生する年平均浸出水量は11,392 m<sup>3</sup>/年である<sup>2)</sup>。

浸出水中の溶解性マンガン含有量の濃度は、「時間の経過」と共に減少するが、これを「累積浸出水量の増加」と共に減少するとした。各年の浸出水量の変動によっては、予測濃度が高くなる可能性があるため、期待値と標準偏差（ $\sigma$ ）を用いて4ケースを算出した<sup>3)</sup>。

この予測濃度を用いて、協定基準の1 mg/L 以下となるまでに、廃棄物から溶解性マンガンを溶脱させるのに必要な累積浸出水量を算出すると、その水量は193,450 m<sup>3</sup> ( $\mu+1\sigma$ )～215,859 m<sup>3</sup> ( $\mu+2\sigma$ )、累積浸出水量へ達するまでの期間は5.8年( $\mu+1\sigma$ )～7.7年( $\mu+2\sigma$ )となる（別紙4）。

#### 2. ほう素

浸出水中のほう素は、平成25年12月の廃棄物の受け入れ停止から平成27年1月の最終覆土終了を経て現在まで、溶解性マンガン含有量と同様に、降雨量の変動により必ずしも一定の割合ではないが、概ね減少傾向にある（別紙3）。

<sup>2)</sup> 浸出水の水質、発生する水量及び基準達成に係る予測は、令和5年9月を開始月として計算を行った。

<sup>3)</sup> 標準偏差 $\sigma$ とは、データのばらつきを表す量として知られる。予測では、令和5年9月以降の浸出水の年間発生量のばらつきにより、水質測定結果が予測濃度（期待値の平均値 $\mu$ ）を上回る可能性も考慮し、 $\mu+1\sigma$ ～ $\mu+2\sigma$ の範囲にある予測濃度を4ケース算出した。予測では $\sigma$ （ばらつきの量）は0.38であり、 $\mu+1\sigma$ の時の予測濃度は期待値の1.38倍、 $\mu+1.6\sigma$ 、 $\mu+1.8\sigma$ 及び $\mu+2\sigma$ の時の予測濃度は、それぞれ期待値の1.61倍、1.69倍、1.77倍の濃度の設定となる。この設定を上回る濃度の出現確率は、それぞれ16%、5.5%、3.6%、2.3%である。

ほう素についても、溶解性マンガン含有量と同様に算出した予測濃度4ケースを用い、協定基準の1 mg/L 以下となるまでに、廃棄物からほう素を溶脱させるのに必要な累積浸出水量を算出した。その累積浸出水量は 232,786 m<sup>3</sup> ( $\mu+1\sigma$ ) ~ 289,762 m<sup>3</sup> ( $\mu+2\sigma$ )、予測した累積浸出水量へ達するまでの期間は9.2年( $\mu+1\sigma$ ) ~ 14.2年( $\mu+2\sigma$ )となる(別紙4)。

## II まとめ

### 1. 浸出水の維持管理期間

明野処分場の維持管理の終了(廃止)は、既に廃止基準に適合している発生ガス及び地温の他、浸出水の水質が協定基準に2年以上にわたり適合する必要がある。

廃止確認申請に際し明野処分場へ適用される浸出水中の溶解性マンガン含有量等の濃度については、公害防止協定に基づき、一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令(昭和52年総理府・厚生省令第1号、最終改正:令和2年環境省令第9号)で定める基準(以下「省令基準」という。)よりも厳しい基準値が定められている。

項目	協定基準	協定基準への適合を確認する期間	(参考) 省令基準
溶解性マンガン含有量 ほう素	1 mg/L 以下 1 mg/L 以下	2年以上	10 mg/L 以下 50 mg/L 以下(当分の間)

このため、浸出水の維持管理の終了時期は、Iで述べた基準達成時期に協定基準への適合を確認する期間の2箇年を加え、以下の時期となる。

- ・溶解性マンガン含有量：7.8～9.7年後、令和13年度上期～令和15年度上期
- ・ほう素：11.2～16.2年後、令和16年度下期～令和21年度下期

つまり、明野処分場の廃止予測年度は、令和16年度下期～令和21年度下期と見込まれる。

### 2. 維持管理期間中に留意すべき事項

浸出水中の溶解性マンガン含有量等の濃度は、直接的には浸出水量、間接的には浸出水の発生に不可欠な降雨量に左右される。このため、溶解性マンガン含有量等の濃度は、降雨により年間浸出水量が変化し、予測濃度から一定期間の乖離が認められた場合には、予測修正を行う必要がある。

予測修正には、予測濃度から乖離する原因の究明と、降雨量、電気伝導率及び浸出水量の実測値が必要であり、これまで同様、維持管理データの取得を継続する必要がある。

## 第2章 処分場周辺の生活環境への影響予測

### I 処分場周辺における過年度の生活環境影響調査結果

平成18年度に「明野廃棄物処分場（仮称）生活環境影響調査」<sup>4)</sup>が実施され、当該処分場における生活環境の影響について、大気汚染、水質汚濁、騒音、振動及び悪臭の5項目について検討、評価が行われている。

「大気汚染」及び「騒音・振動」として、埋立て作業及び廃棄物運搬車両の走行による影響、「水質汚濁」として、浸出水処理施設からの処理水の放流による影響、「悪臭」として施設からの悪臭の発生による影響が評価された。

水質汚濁については、生物化学的酸素要求量（BOD）、浮遊物質（SS）及びダイオキシン類を対象に評価が行われており、いずれの項目についても基準値もしくは目標値を満足すると評価されている。

大気汚染、騒音・振動については、廃棄物の搬入が終了、最終覆土も完了しており、今後、周辺環境への影響は生じない。水質汚濁と悪臭は、現在も定期モニタリングが実施されており、安全管理委員会における報告では、協定基準等を下回っていることが確認されている。

### II 処分場周辺における水質予測方法

Iのとおり、平成18年度の生活環境影響調査では、水質汚濁についての評価が行われているが、現在、浸出水において課題となっているほう素、ならびに溶解性マンガ含有量の評価はなされていない。このため、これら2項目を対象として、自主アセスメントとして生活環境保全上の支障の有無について評価した。

現在、浸出水は、浸出水処理施設において協定基準を満たすよう処理した後、放流しており、この工程により生活環境保全上の支障を生ずることはない。

そこで、浸出水が災害・事故等により浸出水処理施設で処理されずに放流された場合を想定し、平成18年度と同様に湯沢川上流を評価地点とした。また、放流水の影響を最も受けやすい地下水として、観測井3号も評価地点とした。

浸出水濃度は、別紙4の予測式（式1）により算出した。算出に当たっては、安全側に立ち、実測値の最大値を包含する予測濃度（以下「最大予測濃度」という。）として、ほう素は $\mu + 1.6\sigma$ 、溶解性マンガ含有量は $\mu + 1.8\sigma$ を用いた。

<sup>4)</sup> 平成15年1月31日に山梨県知事より廃棄物処理施設設置許可（一般・産廃）を得ているところ、前回許可内容に対して埋立容量を3割程度減量し、規模縮小に伴う変更許可申請を行うために実施された調査である。

### Ⅲ まとめ

#### 1. 湯沢川上流

水質予測の前提条件を設定し、予測濃度を算出した（別紙5）。

浸出水が直接放流された場合に、評価地点である湯沢川上流における予測結果は、次のとおりである。

- ・ 最大予測濃度（ほう素： $\mu+1.6\sigma$ 、溶解性マンガン含有量： $\mu+1.8\sigma$ ）を考慮しても、ほう素ならびに溶解性マンガン含有量は環境基準等（ほう素は環境基準、溶解性マンガン含有量は協定基準。以下「環境基準等」という。）を満足する。

このことから、維持管理期間中に浸出水が処理されないまま放流されたとしても、生活環境保全上の支障が生じるおそれはないと言える。

#### 2. 観測井3号

湯沢川上流と同様に、地下水の水質予測の前提条件を設定し、予測濃度を算出した（別紙6）。

浸出水が直接放流された場合に、評価地点である観測井3号における予測結果は、次のとおりである。

- ・ 最大予測濃度（ほう素： $\mu+1.6\sigma$ 、溶解性マンガン含有量： $\mu+1.8\sigma$ ）を考慮しても、ほう素ならびに溶解性マンガン含有量は環境基準等を満足する。

このことから、維持管理期間中に浸出水が処理されないまま放流されたとしても、生活環境保全上の支障が生じるおそれはないと言える。



別紙 1 埋立地内の降雨と浸出水の関係

1. 月間降雨量の推移

浸出水の発生量やその水質の変動は、最終覆土箇所へ浸透する降雨や気象条件の影響を受けていると推察される。図1に示す浸出水集水範囲に浸透した降雨量の年間推移を表1に示す。

1年間の月間推移は、平均で6～10月の降雨量は100mmを超え、11月～翌年5月の降雨量は100mm以下である。浸出水の挙動の検討にあたり、明野処分場の渴水期は11月～翌年5月、豊水期は6月～10月として解析した。この中で、浸出水等の水質測定は、埋立て終了直後の平成25年から平成29年までは1・5・8・10月の年4回、平成30年から現在までは1・8月の年2回実施されており、渴水期及び豊水期のデータは偏りなく確認できている。

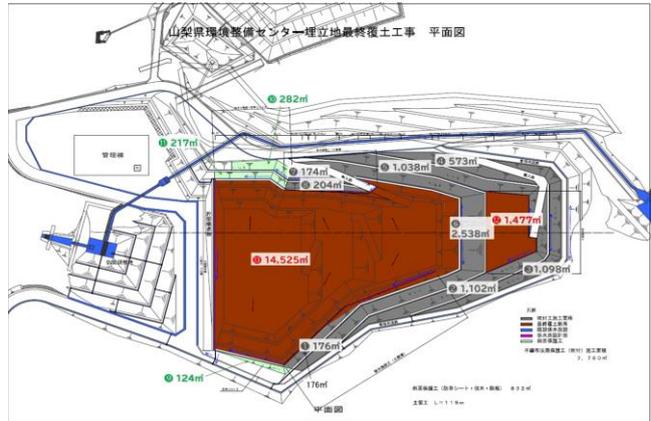


図1 雨水集排水及び浸出水集水範囲

表1 月間降雨量の推移（平成22年～令和5年、過去14年集計） [mm]

項目	月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
平均		28.7	49.8	94.1	91.7	90.5	124.5	137.0	106.4	183.7	156.6	43.4	37.3	1,143.4
最大		77.0	132.0	206.0	168.0	257.0	246.5	322.0	216.5	411.0	412.5	89.0	85.5	1,404.5
最小		1.5	12.5	38.5	33.5	25.0	70.0	34.0	17.0	5.5	28.0	6.0	3.5	932.0
標準偏差		23.2	32.1	49.8	40.2	57.1	52.7	79.2	60.6	127.0	132.6	23.2	21.5	155.4

2. 降雨量と浸出水量の関係

各月の降雨量と浸出水量は、両者の増減の経時変化がよく一致することから、浸出水の発生に降雨が密接に関係していることが解る（図2）。浸出水の集水範囲である最終覆土箇所の降雨量と浸出水量の関係を浸出水量/降雨量比としてみると、降雨に対し平成27年の最終覆土終了前までが84～103%の浸出水として発生し、最終覆土終了後は59～76%の浸出水の発生である（全平均71%）。

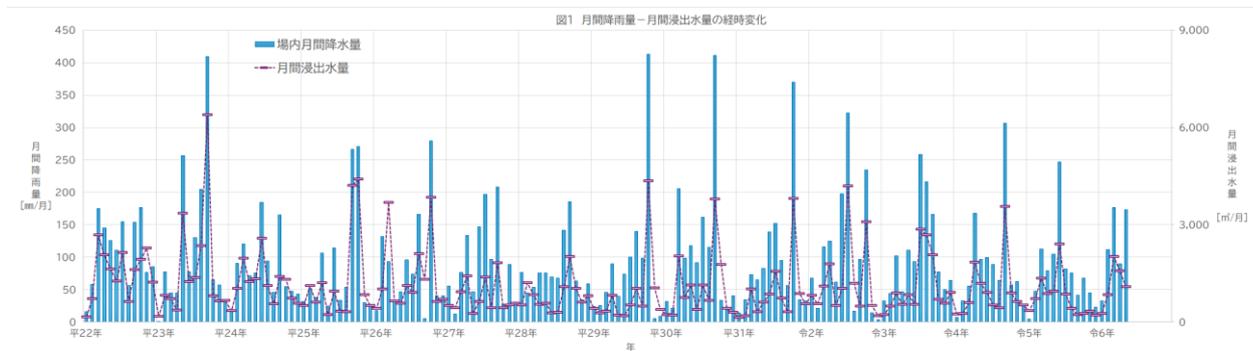


図2 月間降雨量一月間浸出水量の経時変化



## 別紙 2 浸出水量の経年変化

### 1. 最終覆土終了前の年平均浸出水量

最終覆土終了前の浸出水量は、年平均で 16,738 m<sup>3</sup>であった。月平均の浸出水量は、1月、2月及び12月は1,000 m<sup>3</sup>を下回り、9月と10月には2,000 m<sup>3</sup>を上回った。

標準偏差は1,989 m<sup>3</sup>であり、この5年間で、年間の浸出水量に±12%の増減があったことが解る。

表 2 各月の浸出水量統計値（平成 22 年～平成 26 年） [m<sup>3</sup>]

月 項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
平均	324	943	1,933	1,108	1,428	1,431	1,170	1,194	2,986	2,459	1,025	736	16,738
最大	501	1,118	3,684	2,076	3,353	2,587	2,132	2,347	6,381	4,399	2,273	1,219	18,889
最小	163	724	610	374	235	940	326	322	1,322	798	622	514	14,237
標準偏差	151	162	1,308	655	1,215	659	660	954	2,247	1,582	703	279	1,989

### 2. 最終覆土終了後の年平均浸出水量

最終覆土終了後の浸出水量は、年平均で 11,392 m<sup>3</sup>であった。月平均の浸出水量は、1月、2月、4～6月、8月及び11～12月に1,000 m<sup>3</sup>を下回り、9月及び10月には1,500 m<sup>3</sup>を上回った。

標準偏差は2,148 m<sup>3</sup>であり、この9年間で、年間の浸出水量に±19%の増減があったことが解る。

表 3 各月の浸出水量統計値（平成 27 年～令和 5 年） [m<sup>3</sup>]

月 項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
平均	385	487	1,010	989	700	802	1,483	967	1,641	1,815	617	497	11,392
最大	825	1,214	2,034	1,849	1,195	2,402	4,201	2,677	3,782	4,349	1,050	917	15,475
最小	141	185	327	319	204	186	299	427	219	266	329	191	8,952
標準偏差	213	326	482	560	356	667	1,278	706	1,369	1,542	224	252	2,148

### 3. 最終覆土終了前後の浸出水量の変化

平成 22 年から令和 5 年に発生した浸出水量について、最終覆土終了（平成 27 年 1 月）後の水量を終了前の水量と比較すると、年間で 68%にまで減少した。同様に最終覆土終了後の水量を全期間の水量と比較すると年間で 86%となっている。

表 4 最終覆土終了前後の浸出水量の比較 [%]

月 項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
最終覆土後/ 最終覆土前の比	119	52	52	89	49	56	127	81	55	74	60	67	68
最終覆土後/ 全期間の比	106	75	75	96	73	78	108	92	77	89	81	85	86



別紙 3 浸出水水質の変化と挙動

1. 浸出水水質の変動要因 (ばらつき発生の要因)

降水-浸出水発生の遅れ応答は、各月の降水量と浸出水量の関係の整理により 1 箇月未満であることが解った (別紙 1、図 2)。年間の浸出水量の変動は、降雨量の豊水期・渇水期といった季節変動に左右される。このため、埋立て廃棄物より物質が溶脱する指標となる電気伝導率に着目し、大局的に減少傾向にある溶解性マンガン含有量等の変動要因を分析した。電気伝導率-両物質濃度相関から、特異な濃度として特にプラスとなる濃度と、一次線形の近似式へ信頼区間 (99%) を与えて、統計的に明らかに除かれる値を抽出した。両物質の相関分布は、電気伝導率 180 mS/m を境に、最終覆土終了前と終了後で明確に区分できる (図 3 及び図 4)。これらの特異な値は、採水日より 30 日前の降雨量が少なく、特に採水日より約 15 日前降雨量が少ない (0.5~41.5 mm) 時に観測されている。

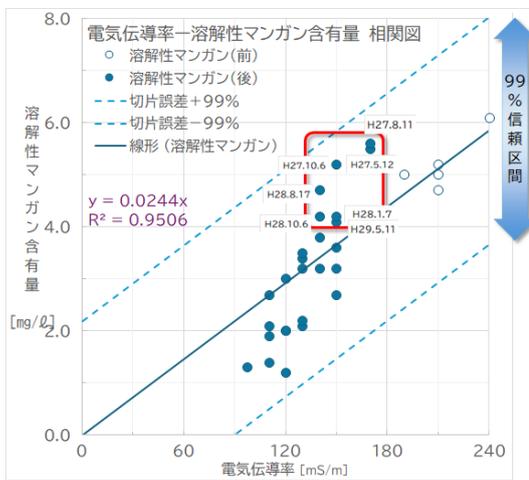


図 3 電気伝導率-溶解性マンガン含有量相関図

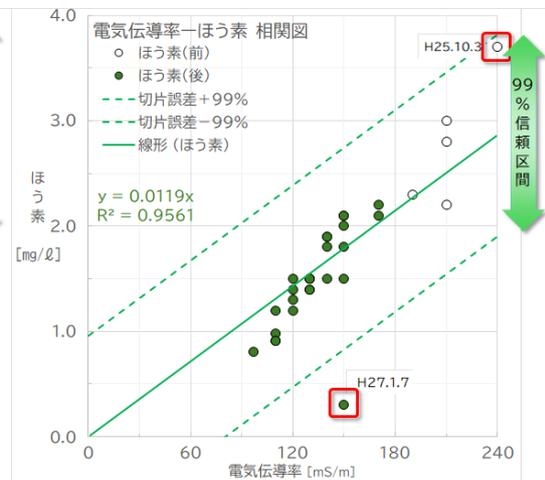


図 4 電気伝導率-ほう素相関図

ほう素において、著しく濃度が低い平成 27 年 1 月の結果は、採水日前の降雨がほとんど無く、かつ最終覆土終了直後であることから、終了前浸出水に相当するものと考えられる。この平成 27 年 1 月のほう素の測定結果を除けば、浸出水水質の変動要因は、季節変動 (降雨量の変化) によるものと評価できる。

2. 負荷量と浸出水濃度の再現計算 (溶解性マンガンとほう素の統計的平均値の算出)

浸出水水質の測定は、測定開始から平成 29 年までは年 4 回、平成 30 年から現在までは年 2 回と定期的に実施されていた。各測定日の両物質の濃度に測定日間に発生した浸出水量を乗じて両物質の負荷量を算出した (表 5)。この負荷量を、各測定日間の浸出水量の統計上平均値 (表 6) で除して、両物質の濃度の期待値 (正規化) を算出した。

両物質の濃度は統計的に求めた各測定日間に発生した浸出水量 (平均値) との相関が強く、その傾き (a) は両物質とも 1.0 であり、その決定係数は両物質とも 0.82 である (図 5 及び図 6)。両物質の濃度は、測定日間に発生する浸出水量により、期待値からの増減はあるが、大局的には減少の傾向を示す。

表5 溶解性マンガン含有量とほう素の負荷量 単位[mg/n月]

測定日	経過月	マンガン <sup>*)</sup>	ほう素	測定日	経過月	マンガン <sup>*)</sup>	ほう素
H25. 10. 3	0ヶ月	25,711	15,595	H29. 8. 9	46ヶ月	1,731	829
H26. 1. 8	3ヶ月	28,800	13,248	H29. 10. 5	48ヶ月	4,896	2,295
H26. 5. 9	7ヶ月	28,886	12,710	H30. 1. 11	51ヶ月	18,490	8,667
H26. 8. 5	10ヶ月	13,572	7,308	H30. 8. 2	58ヶ月	19,804	7,922
H26. 10. 3	12ヶ月	16,126	10,293	H31. 1. 9	63ヶ月	22,196	10,404
H27. 1. 7	15ヶ月	18,590	1,549	R1. 8. 1	70ヶ月	14,125	6,591
H27. 5. 12	19ヶ月	18,060	6,896	R2. 1. 9	75ヶ月	13,231	5,734
H27. 8. 11	22ヶ月	12,723	4,998	R2. 8. 6	82ヶ月	38,049	19,024
H27. 10. 6	24ヶ月	11,768	4,752	R3. 1. 7	87ヶ月	14,748	11,471
H28. 1. 7	27ヶ月	6,336	2,782	R3. 8. 11	94ヶ月	12,799	8,319
H28. 5. 13	31ヶ月	8,475	3,076	R4. 1. 12	99ヶ月	13,884	10,413
H28. 8. 17	34ヶ月	5,380	2,175	R4. 8. 4	106ヶ月	7,844	6,723
H28. 10. 6	36ヶ月	13,099	5,614	R5. 1. 10	111ヶ月	12,695	9,068
H29. 1. 12	39ヶ月	8,328	3,674	R5. 8. 16	118ヶ月	9,743	6,071
H29. 5. 11	43ヶ月	7,765	3,698	R6. 1. 10	123ヶ月	1,748	1,748

\*) マンガン：溶解性マンガン含有量を略記した。

表6 各測定日間に発生した浸出水量の平均値 [m<sup>3</sup>/n月]

測定月	1月(前年10-12月計)	5月(1-4月計)	8月(5-7月計)	10月(8-9月計)
平均値 <sup>*1)</sup>	3,389.9	3,384.0	3,358.0	3,169.5
測定月	1月(前年8-12月計)		8月(1-7月計)	
平均値 <sup>*2)</sup>	6,559.4		6,742.0	

\*1) 平成26年1月～平成29年12月は、1、5、8及び10月の年4回の測定を実施

\*2) 平成30年1月～現在までは、1月及び8月の年2回の測定を実施

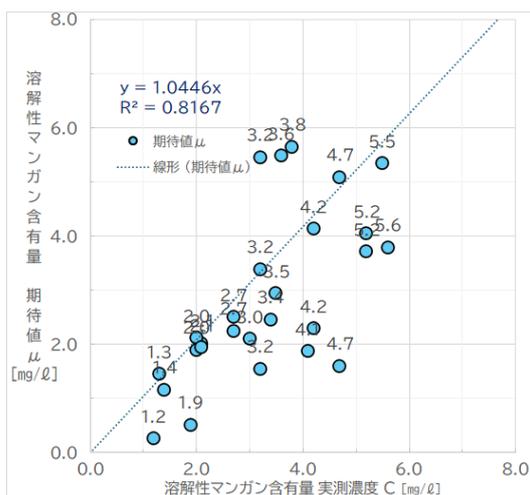


図5 実測値と期待値の相関図  
溶解性マンガン含有量

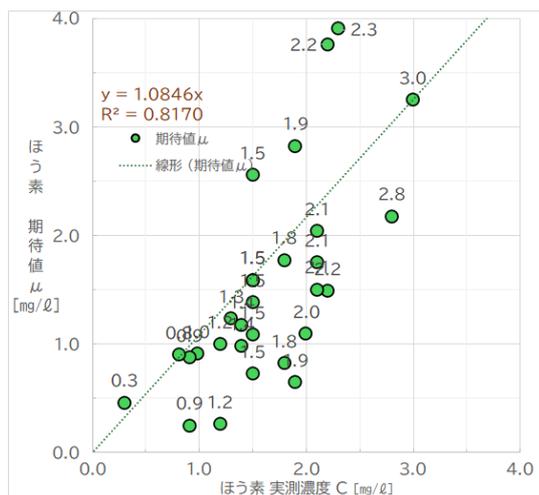


図6 実測値と期待値の相関図  
ほう素

別紙 4 浸出水水質の予測

1. 浸出水水質の予測

浸出水水質は、降雨量の増減に伴い発生する浸出水量が増減するため、その濃度も統計的期待値から増減することが確認できた。この濃度の増減は、近年の気象データを鑑みると、将来においても生じ得ることと容易に想定できる。このため、濃度予測式の導出には、これまでの濃度測定結果のうち、統計的にみて大幅に期待値を下回ったほう素の平成 27 年 1 月の測定結果（1 回）を除き、全ての測定結果を用いて濃度予測を行った（式 1）。

また、与式の導出に際し両物質の濃度期待値は、その平均値  $\mu$  を上回る可能性を考慮し、実測値の最大値を包含する予測濃度として、溶解性マンガン含有量は平均期待値  $\mu+1.8\sigma$ 、ほう素は平均期待値  $\mu+1.6\sigma$  を用いる。

$$Cn = a \cdot e^{-k \cdot w} \qquad e = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n \qquad \text{(式 1)}$$

$Cn$  : 浸出水中の対象物質の濃度 [mg/L]     $w$  : 累積浸出水量[m<sup>3</sup>]

$a$  : 係数 [mg/L]

$k$  : 係数 [1/m<sup>3</sup>]

- ・ 溶解性マンガン含有量     $a=10.31$  (平均値  $\mu+1.8\sigma$  の時) 、     $k=1.102 \times 10^{-5}$
- ・ ほう素     $a=3.201$  (平均値  $\mu+1.6\sigma$  の時) 、     $k=4.332 \times 10^{-6}$

計算の結果、協定基準の（1 mg/L）達成までの累積浸出水量は、溶解性マンガン含有量で 211.738 m<sup>3</sup>（7.4 年後）、ほう素で 268.606 m<sup>3</sup>（12.4 年後）となる。

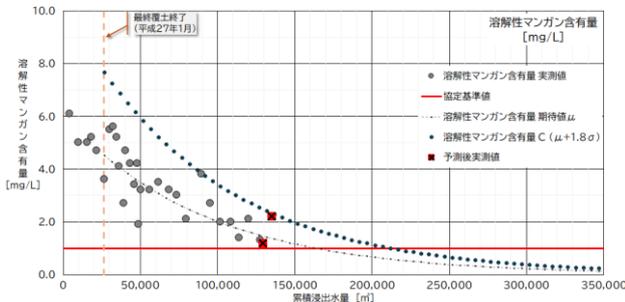


図 7 溶解性マンガン含有量の予測結果

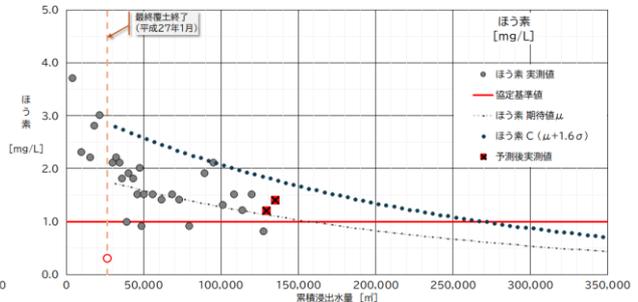


図 8 ほう素の予測結果

2. 浸出水の維持管理の終了時期

浸出水の維持管理の終了時期は、前述の水質予測に加え 3 ケースで算出し、さらに協定基準への適合を確認する期間の 2 年を加えると、次の時期となる（表 7）。

表 7 浸出水の維持管理の終了年度（基準を 2 年間維持できる予測年度）

予測ケース	$C(\mu+\sigma)$	$C(\mu+1.6\sigma)$	$C(\mu+1.8\sigma)$	$C(\mu+2\sigma)$
項目	信頼区間*1) 68%	信頼区間*1) 89%	信頼区間*1) 93%	信頼区間*1) 95%
溶解性マンガン	令和 13 年度上期	令和 14 年度下期	令和 14 年度下期	令和 15 年度上期
ほう素	令和 16 年度下期	令和 19 年度下期	令和 20 年度下期	令和 21 年度下期

\*1) 信頼区間：統計的平均値( $\mu$ )を上回る値～下回る値の確からしさの範囲を示したもの。  
 予測を上回る濃度の出現が、次の確率で発生する可能性がある事も意味する。  
 $C(\mu+\sigma) = 15.9\%$ 、 $C(\mu+1.6\sigma) = 5.5\%$ 、 $C(\mu+1.8\sigma) = 3.6\%$ 、 $C(\mu+2\sigma) = 2.3\%$



## 別紙 5 河川水（湯沢川上流）の影響評価計算

## 1. 前提条件

影響評価を行う際の前提条件を次のように設定した。

- ・ 浸出水が、災害・事故等により浸出水処理施設で処理されずに放流された場合を想定し、未処理の浸出水が河川水と混合して評価地点に流下する（図 9）。
- ・ 予測計算の方法は、平成 18 年度の生活環境影響調査における計算方法に準じて完全混合式（式 2）を用いる。
- ・ 生活環境保全上の支障の評価は、「環境基本法」（平成 5 年法律第 91 号）に基づき定められた「水質汚濁に係る環境基準」（昭和 46 年環境庁告示第 59 号）に示された評価方法に従う。
  - ほう素は、環境基準の 1 mg/L 以下。溶解性マンガン含有量は環境基準が定められていないため、協定基準の 1 mg/L 以下を準用
  - 評価は、年平均値
- ・ 予測計算には、最終覆土完了後である平成 27 年 5 月から令和 6 年 1 月までの定期モニタリング結果を用いる。
- ・ 別紙 4 に示した水質予測式（式 1）を用いて、上記基準に適合するまでの影響予測を行う。
- ・ バックグラウンド濃度は、安全側の予測となるよう次の値を用いる。
  - ほう素\_\_平成 18 年度の生活環境影響調査における 4 回の測定結果の最大値
  - 溶解性マンガン含有量\_\_定期モニタリング結果における最大値
- ・ 河川流量は、平成 18 年度の生活環境影響調査の結果を用いる。ただし、年間の流量変化が大きかったことから、安全側の計算結果となるよう、流量の多かった 4 月、7 月の 2 回を豊水期、流量の少なかった 10 月、1 月の 2 回を渇水期と 2 期に分ける。



図9 河川水評価地点位置図

## 2. 計算結果

前提条件に示した平成 18 年度の生活環境影響調査結果のデータを用いて予測計算を実施した。計算に用いたパラメーターを表 8 に、予測計算結果を表 9 に示す。

表 8 計算に用いたパラメーター

河川流量	15.2L/秒 (=1,315.4 m <sup>3</sup> /日)	平成 18 年度調査結果における測定結果の平均値
	20.7L/秒 (=2,561.8 m <sup>3</sup> /日)	同上における豊水期 (4 月、7 月) の測定結果の平均値
	0.8L/秒 (=69.1 m <sup>3</sup> /日)	同上における渇水期 (10 月、1 月) の測定結果の平均値
バックグラウンド濃度	ほう素 : 0.21 mg/L	平成 18 年度調査結果における分析結果の最大値
	溶解性マンガン含有量 : 0.19 mg/L	既往モニタリング調査における分析結果の最大値
浸出水量	測定日における浸出水量 (m <sup>3</sup> /日)	モニタリング実施日における処理施設の運転日報より
浸出水実測値	測定日におけるほう素及び溶解性マンガン含有量の分析値 (mg/L)	モニタリング実施日の分析結果報告値

河川流量は、概ね 5 月、8 月の測定時を豊水期、10 月、1 月の測定時を渇水期とし、モニタリング実施時の湯沢川上流地点の河川流量を基に設定した。

計算式は、放流水 (浸出水) が河川水に完全に混合すると仮定し、単純希釈計算により濃度を求める方法として完全混合式 (式 2) を用いた。

$$C = \frac{Q_0 \times C_0 + Q_1 \times C_1}{Q_0 + Q_1} \quad (\text{式 2})$$

$C$  : 評価地点における水質予測濃度 [mg/L]

$Q_0$  : 河川流量 [m<sup>3</sup>/日]       $C_0$  : 河川水バックグラウンド濃度 [mg/L]

$Q_1$  : 浸出水量 [m<sup>3</sup>/日]       $C_1$  : 浸出水中の濃度 [mg/L]

令和 6 年 8 月以降については、浸出水濃度の予測計算式 (式 1) を用いて、予測濃度を算出した。この時、浸出水の将来予測に用いた「累積浸出水量 (m<sup>3</sup>)」を「経過期間 (t)」に置き換えて浸出水の予測濃度を算出した。(表 9)

令和 6 年 8 月から浸出水予測濃度が協定基準に適合する令和 18 年 1 月までの湯沢川上流の水質濃度予測は、全て環境基準等を満足する結果となった。

表 9 水質濃度予測計算結果 (河川水)

	湯沢川上流 流量 (m <sup>3</sup> /日)	浸出水量 (m <sup>3</sup> /日)	流量比 浸出水/河川水	浸出水 ほう素 実測値 [mg/L]	湯沢川上流 ほう素 計算値 [mg/L]	湯沢川上流 ほう素 計算値年平均 [mg/L]	浸出水 マンガン 実測値 [mg/L]	湯沢川上流 マンガン 計算値 [mg/L]	湯沢川上流 マンガン 計算値年平均 [mg/L]
H27. 5. 22	2561. 8	7. 6	0. 003	2. 1	0. 12	0. 25	5. 5	0. 21	0. 55
H27. 8. 25	2561. 8	10. 8	0. 004	2. 2	0. 12		5. 6	0. 21	
H27. 10. 7	69. 1	18. 3	0. 265	2. 1	0. 53		5. 2	1. 24	
H28. 1. 6	69. 1	6. 6	0. 095	1. 8	0. 26		4. 1	0. 53	
H28. 5. 19	2561. 8	15. 8	0. 006	1. 0	0. 12	0. 26	2. 7	0. 21	0. 55
H28. 8. 8	2561. 8	20. 3	0. 008	1. 9	0. 12		4. 7	0. 23	
H28. 10. 13	69. 1	19. 9	0. 288	1. 8	0. 49		4. 2	1. 09	
H29. 1. 11	69. 1	12. 8	0. 185	1. 5	0. 33		3. 4	0. 69	
H29. 5. 9	2561. 8	7. 3	0. 003	2. 0	0. 12	0. 16	4. 2	0. 20	0. 30
H29. 8. 22	2561. 8	37. 4	0. 015	0. 9	0. 12		1. 9	0. 21	
H29. 10. 4	69. 1	7. 6	0. 110	1. 5	0. 25		3. 2	0. 49	
H30. 8. 9	2561. 8	11. 6	0. 005	1. 4	0. 12	0. 12	3. 5	0. 20	0. 20
R1. 8. 6	2561. 8	19. 3	0. 008	1. 4	0. 12	0. 23	3. 0	0. 21	0. 48
R2. 1. 8	69. 1	29. 3	0. 424	0. 9	0. 35		2. 1	0. 76	
R2. 8. 5	2561. 8	68. 3	0. 027	1. 9	0. 16	0. 16	3. 8	0. 28	0. 28
R3. 9. 9	2561. 8	143. 8	0. 056	1. 3	0. 17	0. 17	2. 0	0. 29	0. 29
R4. 8. 3	2561. 8	12. 8	0. 005	1. 2	0. 12	0. 22	1. 4	0. 20	0. 34
R5. 1. 5	69. 1	12. 7	0. 184	1. 5	0. 33		2. 1	0. 49	
R5. 8. 2	2561. 8	17. 4	0. 007	0. 8	0. 11		0. 23	1. 3	
R6. 1. 23	69. 1	18. 3	0. 265	1. 2	0. 34	0. 31	1. 2	0. 40	0. 30
R6. 8	2561. 76	45. 5	0. 018	1. 78	0. 14		2. 31	0. 23	
R7. 1	69. 12	20. 1	0. 291	1. 74	0. 48	0. 30	2. 19	0. 64	0. 40
R7. 8	2561. 76	45. 5	0. 018	1. 69	0. 14		2. 04	0. 22	
R8. 1	69. 12	20. 1	0. 291	1. 65	0. 46	0. 29	1. 92	0. 58	0. 37
R8. 8	2561. 76	45. 5	0. 018	1. 61	0. 14		1. 79	0. 22	
R9. 1	69. 12	20. 1	0. 291	1. 57	0. 44	0. 28	1. 68	0. 53	0. 35
R9. 8	2561. 76	45. 5	0. 018	1. 52	0. 13		1. 56	0. 21	
R10. 1	69. 12	20. 1	0. 291	1. 49	0. 42	0. 27	1. 47	0. 48	0. 32
R10. 8	2561. 76	45. 5	0. 018	1. 45	0. 13		1. 37	0. 21	
R11. 1	69. 12	20. 1	0. 291	1. 41	0. 40	0. 26	1. 29	0. 44	0. 30
R11. 8	2561. 76	45. 5	0. 018	1. 37	0. 13		1. 20	0. 21	
R12. 1	69. 12	20. 1	0. 291	1. 34	0. 39	0. 25	1. 13	0. 40	0. 29
R12. 8	2561. 76	45. 5	0. 018	1. 30	0. 13		1. 05	0. 21	
R13. 1	69. 12	20. 1	0. 291	1. 27	0. 37	0. 24	0. 99	0. 37	0. 27
R13. 8	2561. 76	45. 5	0. 018	1. 24	0. 13		0. 92	0. 20	
R14. 1	69. 12	20. 1	0. 291	1. 21	0. 36	0. 24	0. 87	0. 34	0. 26
R14. 8	2561. 76	45. 5	0. 018	1. 17	0. 13		0. 81	0. 20	
R15. 1	69. 12	20. 1	0. 291	1. 15	0. 34	0. 23	0. 76	0. 32	0. 25
R15. 8	2561. 76	45. 5	0. 018	1. 11	0. 13		0. 71	0. 20	
R16. 1	69. 12	20. 1	0. 291	1. 09	0. 33	0. 22	0. 66	0. 30	0. 24
R16. 8	2561. 76	45. 5	0. 018	1. 06	0. 13		0. 62	0. 20	
R17. 1	69. 12	20. 1	0. 291	1. 03	0. 32	0. 22	0. 58	0. 28	0. 23
R17. 8	2561. 76	45. 5	0. 018	1. 00	0. 13		0. 54	0. 20	
R18. 1	69. 12	20. 1	0. 291	0. 98	0. 31		0. 51	0. 26	

※平成 27 年 5 月～令和 6 年 1 月までは浸出水の実測濃度、令和 6 年 8 月以降は予測計算値である。

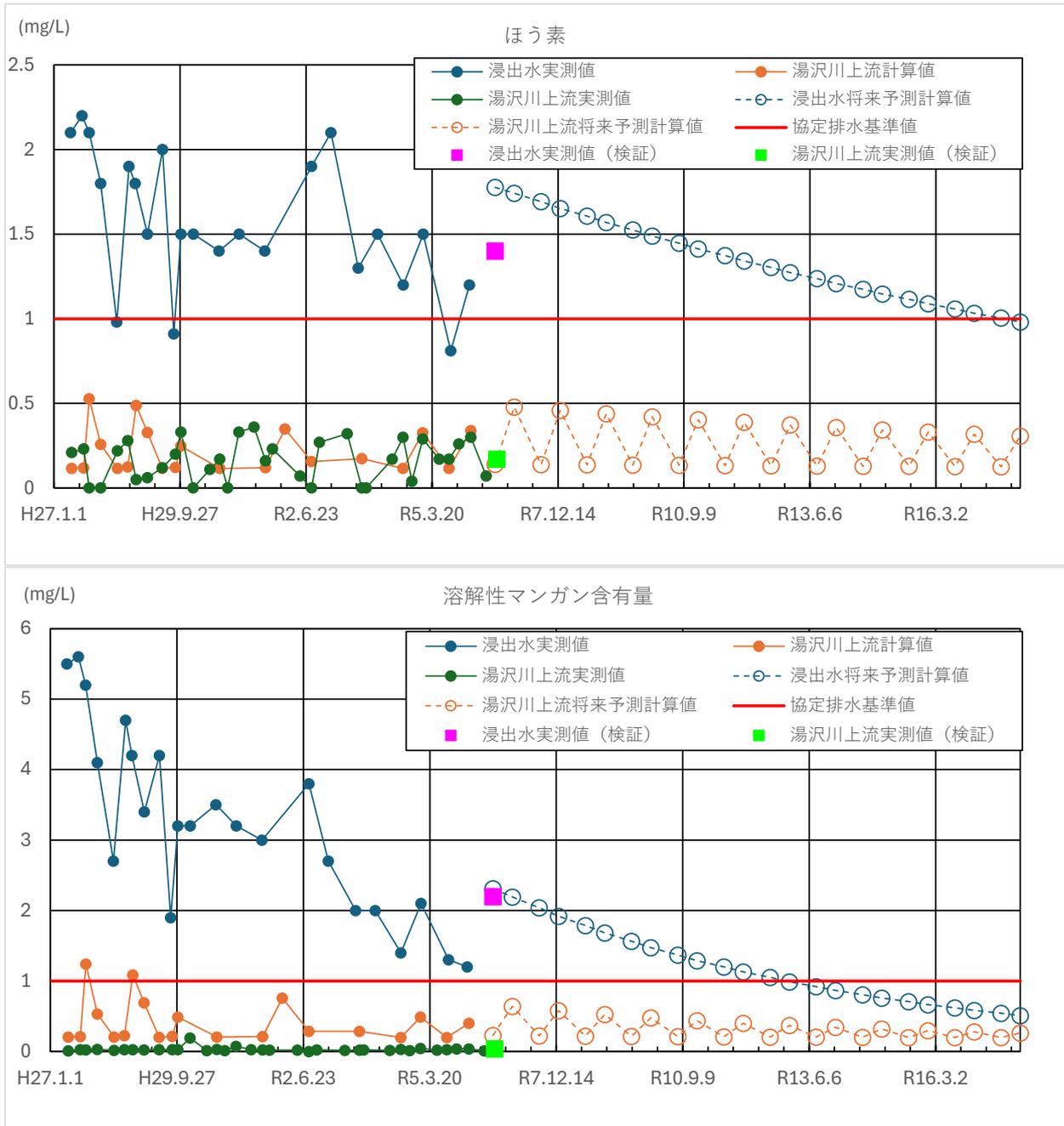


図 10 水質濃度予測計算経時変化図  
 (上段：ほう素、下段：溶解性マンガン含有量)



## 別紙 6 地下水（観測井 3 号）の影響評価計算

## 1. 前提条件

影響評価を行う際の前提条件を次のように設定した。

- ・ 浸出水が、災害・事故等により浸出水処理施設で処理されずに放流された場合を想定し、放流水（浸出水）が防災調整池から地下に浸透し、地下水と混合して評価地点に流下する（図 11）。
- ・ ほう素及びマンガンの地盤中の挙動は、塩化物イオンと同様に地盤への吸着、形態の変化に伴う難溶物への変化が生じないものとする。
- ・ 生活環境保全上の支障の評価は、「環境基本法」（平成 5 年法律第 91 号）に基づき定められた「地下水の水質汚濁に係る環境基準」（平成 9 年環境庁告示第 10 号）に示された評価方法に従う。
  - ほう素は、環境基準の 1 mg/L 以下。溶解性マンガン含有量は環境基準が定められていないため、協定基準の 1 mg/L 以下を準用
  - 評価は、年平均値
- ・ 予測計算には、最終覆土完了後である平成 27 年 5 月から令和 6 年 1 月までの定期モニタリング結果を用いる。
- ・ 別紙 4 に示した水質予測式（式 1）を用いて、上記基準に適合するまでの影響予測を行う。
- ・ 地下水と防災調整池からの浸透水の混合割合は、塩化物イオンを指標に用いて算出する。

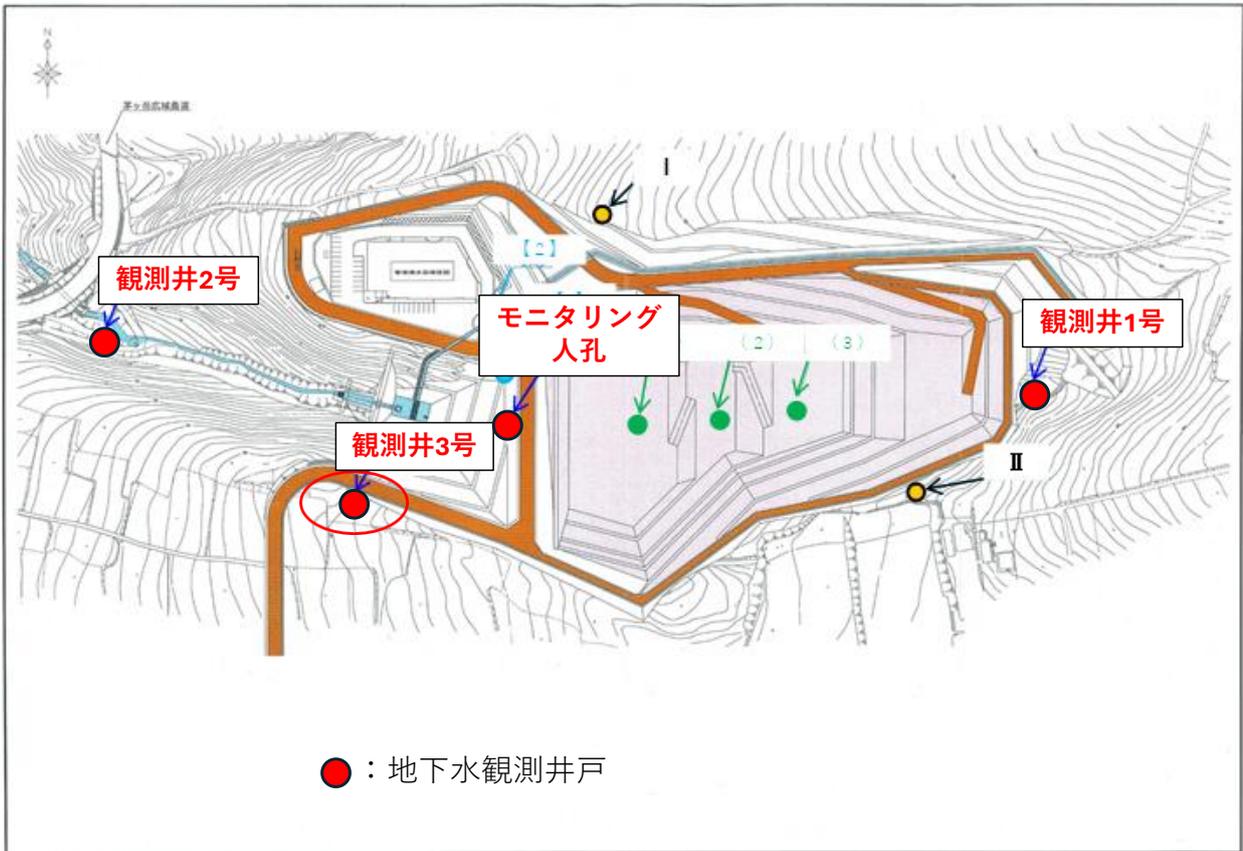
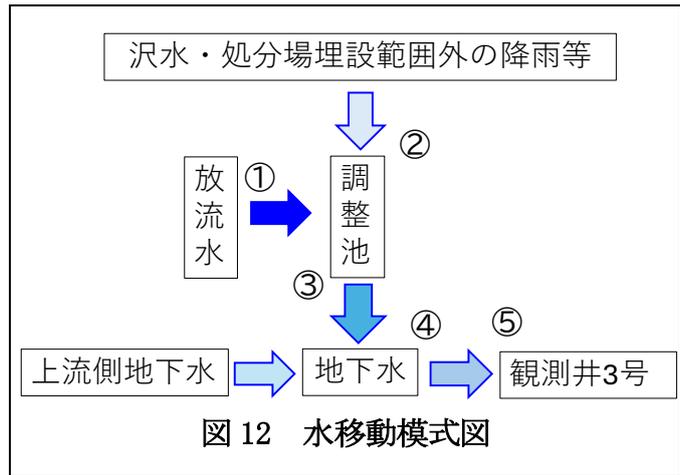


図 11 地下水評価地点位置図

## 2. バックグラウンド濃度の導出

地下水への影響を考慮するために、水の移動を図 12 のとおりに設定した。

浸出水を処理し、協定基準に適合させて (①) 防災調整池 (②) に放流する。防災調整池には上流側にある沢水や、法面小段の雨水排水など、最終覆土範囲外の降雨などが流入している。防災調整池から地下に浸透した水 (③) は、上流側地下水と混合され (④)、地形に沿って流下、観測井 3 号に到達 (⑤) する。



いずれの地点でも測定が行われている塩化物イオンに着目し、放流水と観測井 3 号の塩化物イオン濃度比が、上流側地下水と放流水の混合割合であると考え、その濃度比から各成分の濃度を算出することとした。

上流側地下水として、観測井 1 号及び処分場直下の地下水が排出されるモニタリング人孔 (図 11) の塩化物イオンの測定結果を表 10 に示す。

表 10 塩化物イオン濃度分析結果

採水日	観測井1号 (mg/L)	モニタリング人孔 (mg/L)	採水日	観測井1号 (mg/L)	モニタリング人孔 (mg/L)
H21.8.6	2	3	H28.1.7	2	欠測
H22.1.5	6	欠測	H28.5.13	2	欠測
H22.8.11	2	2.3	H28.8.17	2	欠測
H23.1.24	2	欠測	H28.10.6	3	3
H23.8.11	2	欠測	H29.1.12	2	欠測
H24.1.16	2	欠測	H29.5.11	2	欠測
H24.5.23	2	欠測	H29.8.9	2	欠測
H24.8.7	2	欠測	H29.10.5	2	3
H24.10.9	2	欠測	H30.1.11	2	欠測
H25.1.8	2	欠測	H30.8.2	2	欠測
H25.5.17	4	欠測	H31.1.9	2	欠測
H25.8.2	6	欠測	R1.8.21	2	欠測
H25.10.3	3	2	R3.1.7	2	欠測
H26.1.8	3	欠測	R3.8.11	13	欠測
H26.5.9	8	欠測	R3.9.9	—	1
H26.8.5	2	欠測	R4.1.12	6	欠測
H26.10.3	2	2	R4.8.4	2	欠測
H27.1.7	2	欠測	R4.9.27	—	2
H27.5.12	2	2	R5.8.16	2	欠測
H27.8.11	2	2	R6.1.11	2	欠測
H27.10.6	2	2	Ave.	<b>2.872</b>	<b>2.209</b>

表 10 に示すとおり、観測井 1 号とモニタリング人孔の塩化物イオン濃度に大きな差がないことが解った。

モニタリング人孔は、遮水シートの下に敷設され地下水位が上がってきた際にその水圧を逃がす目的で設置されたものである。地下水を積極的に採取する構造ではないため、測定時に水が採取できずに“欠測”となるケースが多いものの、埋立地の遮水シートの直下に在る水を測定できる位置にある。モニタリング人孔と観測井 3 号の塩化物イオンには、ほとんど差がないことから、遮水シートの破損等による影響もなく、観測井 3 号と防災調整池の上流側に位置するため、地下水のバックグラウンドと考えることが可能である。

観測井 1 号とモニタリング人孔の塩化物イオン濃度の平均値は、わずかではあるが、モニタリング人孔の方が低い値を示す。観測井 3 号の塩化物イオン濃度からバックグラウンドの塩化物イオン濃度として、モニタリング人孔の塩化物イオン濃度を差し引いて 2 地点間での塩化物イオンの増加量を求めた。この増加量と放流水中の塩化物イオン濃度との濃度比を求め予測濃度を算出することとした。この時、濃度比が大きくなる場合、すなわちバックグラウンドの塩化物イオン濃度が低い方が予測計算の結果は高くなり、安全側の評価となる。このため、バックグラウンドの塩化物イオン濃度として、モニタリング人孔の塩化物イオン濃度の平均値を採用した。

予測式は、以下となる。

$$C = a \times C_1 \quad (\text{式 3})$$

$$a = \frac{C_{W3} - C_{BG}}{C_{TW}} \quad (\text{式 4})$$

$C$  : 評価地点における水質予測濃度[mg/L]

$a$  : Cl 濃度比

$C_{W3}$  : 観測井 3 号 Cl 濃度[mg/L]

$C_{BG}$  : バックグラウンド (モニタリング人孔) Cl 濃度[mg/L]

$C_{TW}$  : 放流水 Cl 濃度     $C_1$  : 浸出水中の濃度[mg/L]

予測計算の結果を表 11 に示す。

浸出水濃度の予測は、河川水と同様に浸出水の予測計算式 (式 1) を用いて協定基準に適合するまでの期間について行った。

浸出水の最大予測濃度を用いた影響予測においては、実測値の塩化物イオン濃度比の平均値を用いた。

表 11 に示すとおり、令和 6 年 8 月から浸出水予測濃度が協定基準に適合する令和 18 年 1 月までの観測井 3 号の水質濃度予測は、全て環境基準等を満足する結果となった。

表 11 水質濃度予測計算結果（地下水）

					浸出水実測値		濃度比Ave		浸出水実測値		濃度比Ave	
	放流水[C]	観測井3号[C]	観測井3BG補正	観測井3/放流水	ほう素	予測濃度	年平均値	マンガン	予測濃度	年平均値		
	mg/L	mg/L	mg/L	—	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
H27.5.12	276	53	50.79	0.184	2.1	0.41	0.40	5.5	1.07	0.99		
H27.8.11	200	40	37.79	0.189	2.2	0.43		5.6	1.09			
H27.10.6	236	20	17.79	0.075	2.1	0.41		5.2	1.01			
H28.1.7	281	31	28.79	0.102	1.8	0.35		4.1	0.79			
H28.5.13	347	49	46.79	0.135	0.98	0.19	0.30	2.7	0.52	0.73		
H28.8.17	451	28	25.79	0.057	1.9	0.37		4.7	0.91			
H28.10.6	214	37	34.79	0.163	1.8	0.35		4.2	0.81			
H29.1.12	132	29	26.79	0.203	1.5	0.29		3.4	0.66			
H29.5.11	55	33	30.79	0.560	2.0	0.39	0.29	4.2	0.81	0.61		
H29.8.9	55	20	17.79	0.323	0.91	0.18		1.9	0.37			
H29.10.5	54	20	17.79	0.329	1.5	0.29		3.2	0.62			
H30.1.11	37	15	12.79	0.346	1.5	0.29		3.2	0.62			
H30.8.2	47	11	8.79	0.187	1.4	0.27	0.28	3.5	0.68	0.65		
H31.1.9	52	8	5.79	0.111	1.5	0.29		3.2	0.62			
R1.8.21	38	11	8.79	0.231	1.4	0.27	0.34	3.0	0.58	0.55		
R3.1.7	68	6	3.79	0.056	2.1	0.41		2.7	0.52			
R3.8.11	34	7	4.79	0.141	1.3	0.25	0.27	2.0	0.39	0.39		
R4.1.12	29	5	2.79	0.096	1.5	0.29		2.0	0.39			
R4.8.4	36	7	4.79	0.133	1.2	0.23	0.23	1.4	0.27	0.27		
R5.8.16	32	9	6.79	0.212	0.81	0.16	0.19	1.3	0.25	0.24		
R6.1.11	49	7	4.79	0.098	1.2	0.23		1.2	0.23			
R6.8					1.78	0.34	0.34	2.31	0.45	0.44		
R7.1					1.74	0.34		2.19	0.42			
R7.8					1.69	0.33	0.32	2.04	0.40	0.38		
R8.1					1.65	0.32		1.92	0.37			
R8.8					1.61	0.31	0.31	1.79	0.35	0.34		
R9.1					1.57	0.30		1.68	0.33			
R9.8					1.52	0.30	0.29	1.56	0.30	0.29		
R10.1					1.49	0.29		1.47	0.29			
R10.8					1.45	0.28	0.28	1.37	0.27	0.26		
R11.1					1.41	0.27		1.29	0.25			
R11.8					1.37	0.27	0.26	1.20	0.23	0.23		
R12.1					1.34	0.26		1.13	0.22			
R12.8					1.30	0.25	0.25	1.05	0.20	0.20		
R13.1					1.27	0.25		0.99	0.19			
R13.8					1.24	0.24	0.24	0.92	0.18	0.17		
R14.1					1.21	0.23		0.87	0.17			
R14.8					1.17	0.23	0.22	0.81	0.16	0.15		
R15.1					1.15	0.22		0.76	0.15			
R15.8					1.11	0.22	0.21	0.71	0.14	0.13		
R16.1					1.09	0.21		0.66	0.13			
R16.8					1.06	0.21	0.20	0.62	0.12	0.12		
R17.1					1.03	0.20		0.58	0.11			
R17.8					1.00	0.19	0.19	0.54	0.10	0.10		
R18.1					0.98	0.19		0.51	0.10			

※平成 27 年 5 月～令和 6 年 1 月までは浸出水の実測濃度、令和 6 年 8 月以降は予測計算値である。

